

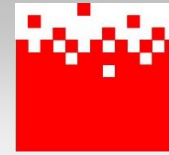
Ultraschall- und Wirbelstromprüfung an Radsatzkomponenten von Hochgeschwindigkeitszügen

Bernd Rockstroh, Peter Archinger, Friedhelm Walte
Reiner Dath, Joachim Montnacher, Jürgen Götz,
Wolfgang Haase, Reinhold Seitz, Wolfgang Rösch



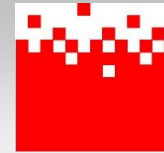
GMH Prüftechnik GmbH
Thomas-Mann-Strasse 63
90461 Nürnberg
Tel. +49 911 480 80 – 10

E-Mail: b.rockstroh@gmh-prueftechnik.de p.archinger@gmh-prueftechnik.de



Gliederung

- “ Kurze Vorstellung der GMH Prüftechnik GmbH
- “ Zu prüfende Bauteile an verschiedenen Hochgeschw.- Zügen
- “ Aktuelle Situation der Normen und Regeln
- “ Prüfumgebung vor Ort bei der Herstellungsprüfung beim BVV
- “ Ultraschall Radprüfung in der Produktion
- “ Umsetzung und Implementierung einer mechanisierten Prüfanlage
- “ Unterschiedliche Prüfsysteme für Räder und Radsatzwellen
- “ Prüfsysteme für die Instandhaltungsprüfung

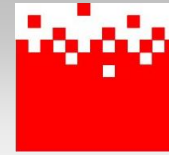


Gruppenübersicht



Georgsmarienhütte Holding GmbH					
Rohstoff Recycling	Stahlerzeugung	Schmiedetechnik	Guss Automotive	Kranteknik	Dienstleistung
Rohstoff Recycling Osnabrück GmbH Osnabrück	Georgsmarienhütte GmbH Georgsmarienhütte	Schmiedewerke / Elektrostahlwerke Gröditz GmbH Gröditz	Walter Hundhausen GmbH Schwerte	Kranbau Köthen GmbH Köthen	BGG Berufsbildungsgesellschaft Georgsmarienhütte mbH Georgsmarienhütte
Adolf Ellermann GmbH Osnabrück	Stahlwerk Bous GmbH Bous	Gröditzer Kurbelwelle Wildau GmbH Wildau	Dieckerhoff Guss GmbH Gevelsberg	Alpha-Elektronik GmbH Köthen	GSG Georgsmarienhütte Service GmbH Georgsmarienhütte
Rohstoff Recycling Dortmund GmbH Dortmund	ESB SPRL Engineering Steel Belgium Seraing / Belgien	Gröditzer Werkzeugstahl Burg GmbH Burg	Harz Guss Zorge GmbH Zorge / Südharz	Saalfelder Hebezeugbau GmbH Saalfeld / Saale	GMH Engineering GmbH Georgsmarienhütte
	Mannstaedt GmbH Troisdorf	Energetechnik Essen GmbH Essen	BALO-MOTORTEX GmbH Castrop-Rauxel	GMH Prüftechnik GmbH Nürnberg	GMH Systems GmbH Georgsmarienhütte - Gröditz
	GMH Blankstahl GmbH Georgsmarienhütte - Böbingen / Rems	Schmiedag GmbH Hagen - Homburg	Guss Maschinenbau	Anlagenbau	
	Heinrich Geissler GmbH Blankstahlwerk Witten	Wildauer Schmiedewerke GmbH & Co. KG Wildau	Friedrich Wilhelms-Hütte Eisenguss GmbH Mülheim an der Ruhr	IAG MAGNUM GmbH Osnabrück	
	WISTA Stahlhandel Witten GmbH Witten	Bahntechnik	Friedrich Wilhelms-Hütte Stahlguss GmbH Mülheim an der Ruhr	WeserWind GmbH Offshore Construction Georgsmarienhütte Bremerhaven	
	Stahlverarbeitung	Bochumer Verein Verkehrstechnik GmbH Bochum	Pleissner Guss GmbH Herzberg	Windhoff Bahn- und Anlagentechnik GmbH Rheine	
	Stahl Judenburg GmbH Judenburg / Österreich	Radsatzfabrik Ilsenburg GmbH Ilsenburg	Stahlguss Gröditz GmbH Gröditz		
	VTK Veredelungstechnik Krieglach GmbH Krieglach / Österreich	Bahntechnik Brand-Erbisdorf GmbH Brand-Erbisdorf	Aluminiumguss		
	MVO GmbH Metallverarbeitung Ostalb Schwäbisch Gmünd	MWL Brasil Rodas & Eixos Ltda. Caçapava - São Paulo / Brasilien	MWK Renningen GmbH Renningen		
	BISHOP Steering Technology Pty Ltd Sydney / Australien		MWK Schwäbisch Gmünd GmbH Schwäbisch Gmünd		

04/2013



Kundenspezifische ZFP Systeme für Eisenbahn und Stahlindustrie

Stahl Industrie



Tauch-Technik-Prüfung

Rad/Schiene



Wellen mit Längsbohrung

Mobile Prüfsysteme



Mobile Automation



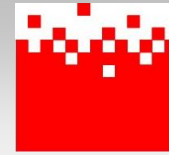
Grobblech-Prüfung



Radsatzprüfung



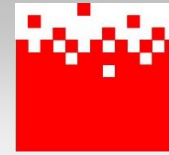
Weichenzungenprüfung



Prüfung von Radsatzwellen mit Längsbohrung

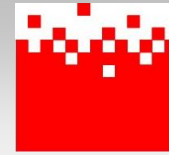


VDI-TUM-Expertenforum 11.09.2014

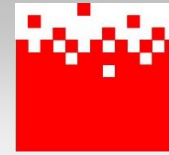


GMH Prüftechnik GmbH

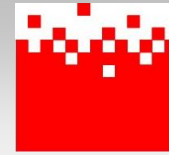




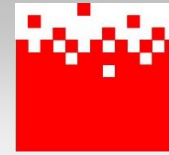
CRH 380A 486 km/h am 06.12.2010



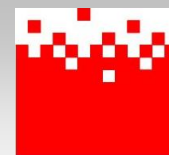
CRH3 Peking Süd 02.03.2012



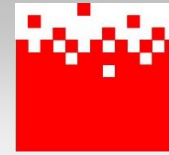
ICE-3 Deutsche Bahn



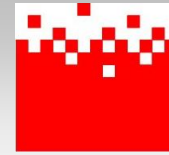
Das ist der Velaro D - neuestes Mitglied der ICE3-Familie der Baureihe 407 (Foto: Siemens)



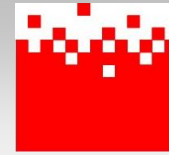
VELARO-RUSS St. Petersburg, Metallostroy RZD, Russland



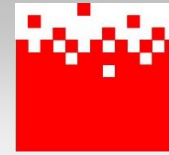
Frecciarossa 1000, Italien (Roter Pfeil), 400 km/h



CRH 380A
486 km/h am 06.12.2010



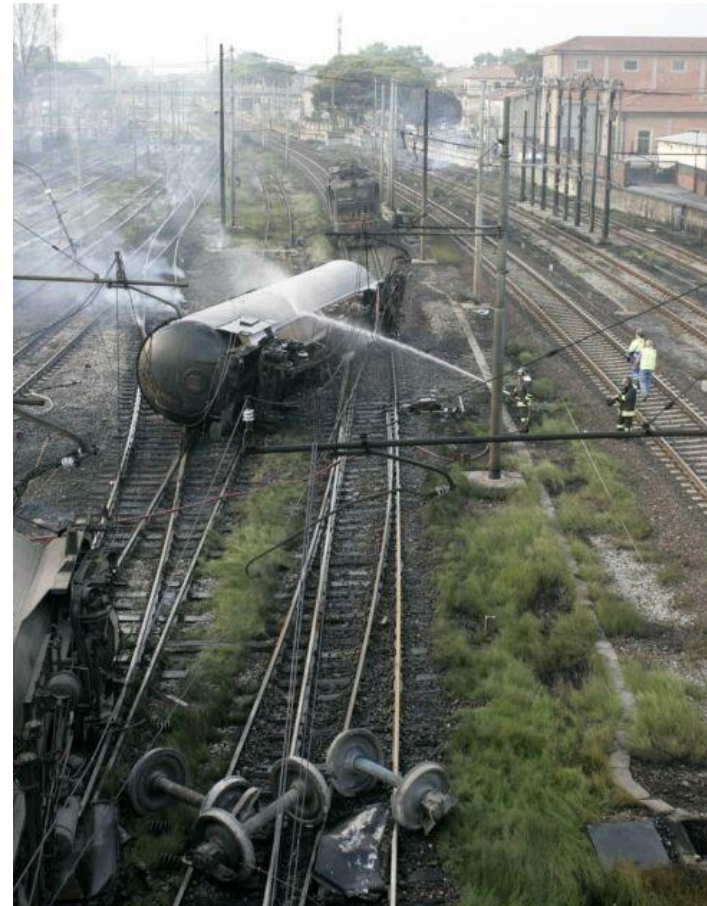
Die Maglev-Bahn in Shanghai ist eine Magnetschwebbahn. Sie benötigt für eine 30 km lange Strecke 7 Minuten und 18 Sekunden. Ihre Spitzengeschwindigkeit beträgt 430 Stundenkilometer (Foto: Reuters)

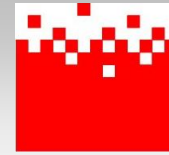


Aktuelle Radsatzschäden

- 12/2002 Ermüdungsbruch Treibradsatzwelle ICE TD (34CrNiMo4)
- 08/2004 Anrisse bei VT 612 entdeckt, Austausch aller Wellen erfolgt
- 01/2005 Risse auch im VT 611 entdeckt, US-Prüfung aller 30.000 km
- 09.07.08 Wellenbruch ICE 518 Köln, Überprüfung aller ICE 3 und T
- 01.05.09 Radbruch bei S-Bahn Berlin, Austausch zahlreicher RS
- 30.06.09 Explosion nach Radbruch in Viareggio (Italien)

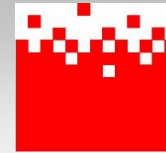
→ Zufällige **Einzelereignisse (Restrisiko)** oder **systematische Fehler** bei Konstruktion, Einsatz und Wartung der Radsatzwellen?





Gegenüberstellung μ NULLÍ -Prüfung und wiederkehrende Prüfung (WKP) Hohlwelle

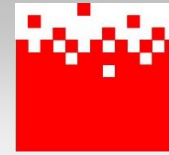
WKP		Nullprüfung
X	Längsfehler (Obfl.)	X
X	Querfehler (Obfl.)	X
(X)	Volumenfehler	X
---	Bohrung	X
2mm	Fehlertiefe	1mm



Beispiele aus dem Produktprogramm des BVV

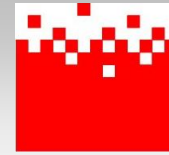


- “ ca. 150 (BVV) verschiedene Wellentypen
- “ Bohrungen von 25mm \varnothing 110mm
- “ Durchmesser von 80mm \varnothing 320mm
- “ Längen von 300mm \varnothing 2800mm
- “ Gewichte von ca. 50Kg \varnothing 1000Kg
- “ Unterschiedlichste Stirnflächen
- “ Verschiedene Werkstoffe
- “ Diverse Normen



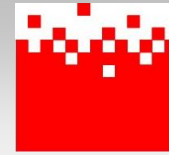
Radsätze mit Getriebe bei BVV





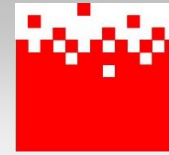
Verschiedene Radsätze zur Prüfung beim BVV



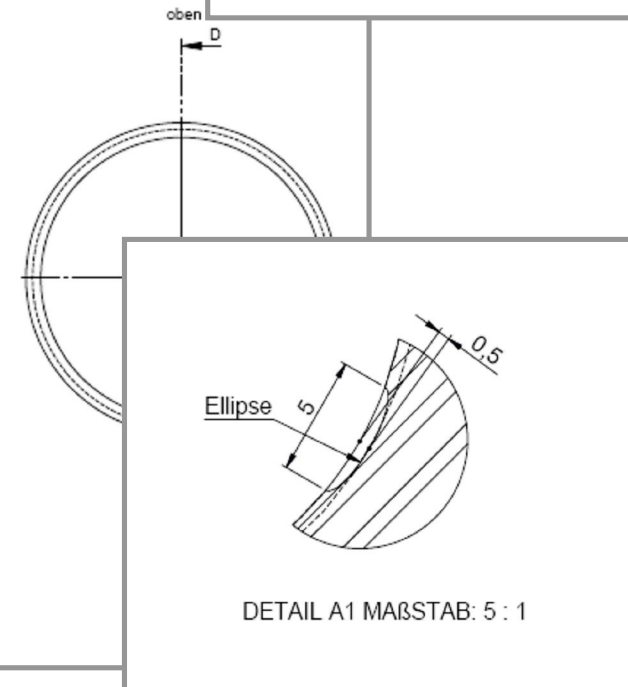
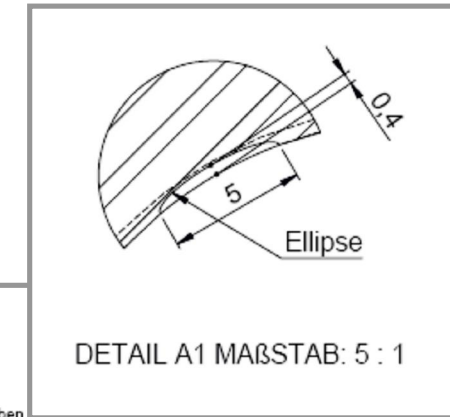
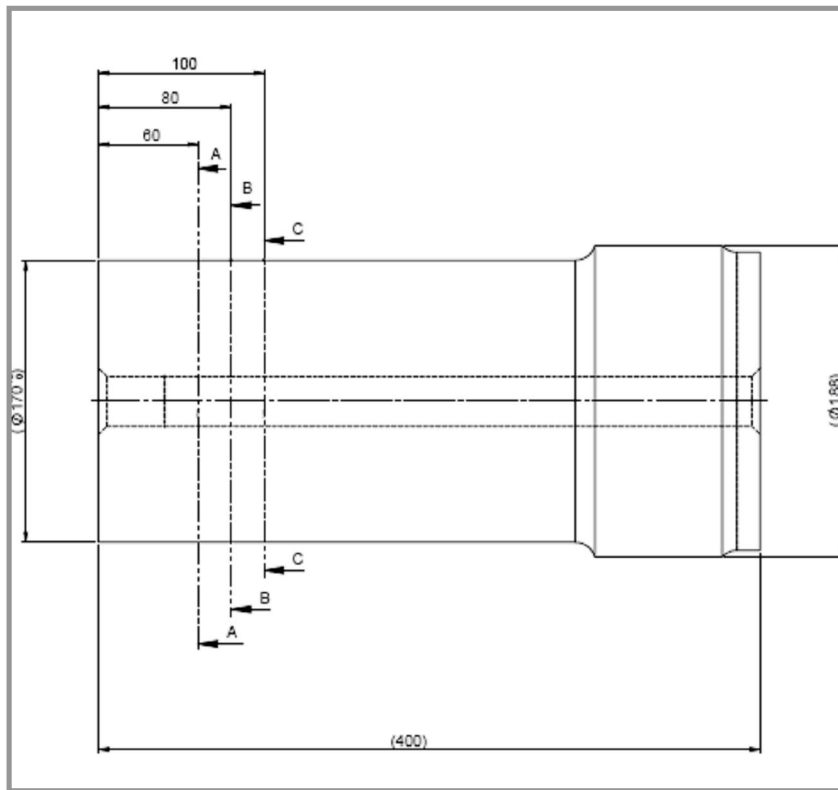


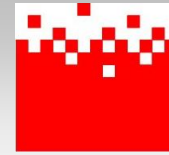
Aktuelle Definition der Vergleichsfehlergrößen

	Querfehler	Längsfehler
Außenoberfläche	Tiefe $\geq 1\text{mm}$	Tiefe $\geq 1\text{mm}$
	Länge $\geq 5\text{mm}$	Länge $\geq 5\text{mm}$
Oberfläche Bohrung	Tiefe $\geq 0,5\text{mm}$	---
	Länge = n.def.	---
Volumen Oberfläche Welle bis -20mm	KSR 1	---
Volumen -20mm bis Oberfläche Bohrung	KSR 1,5	---

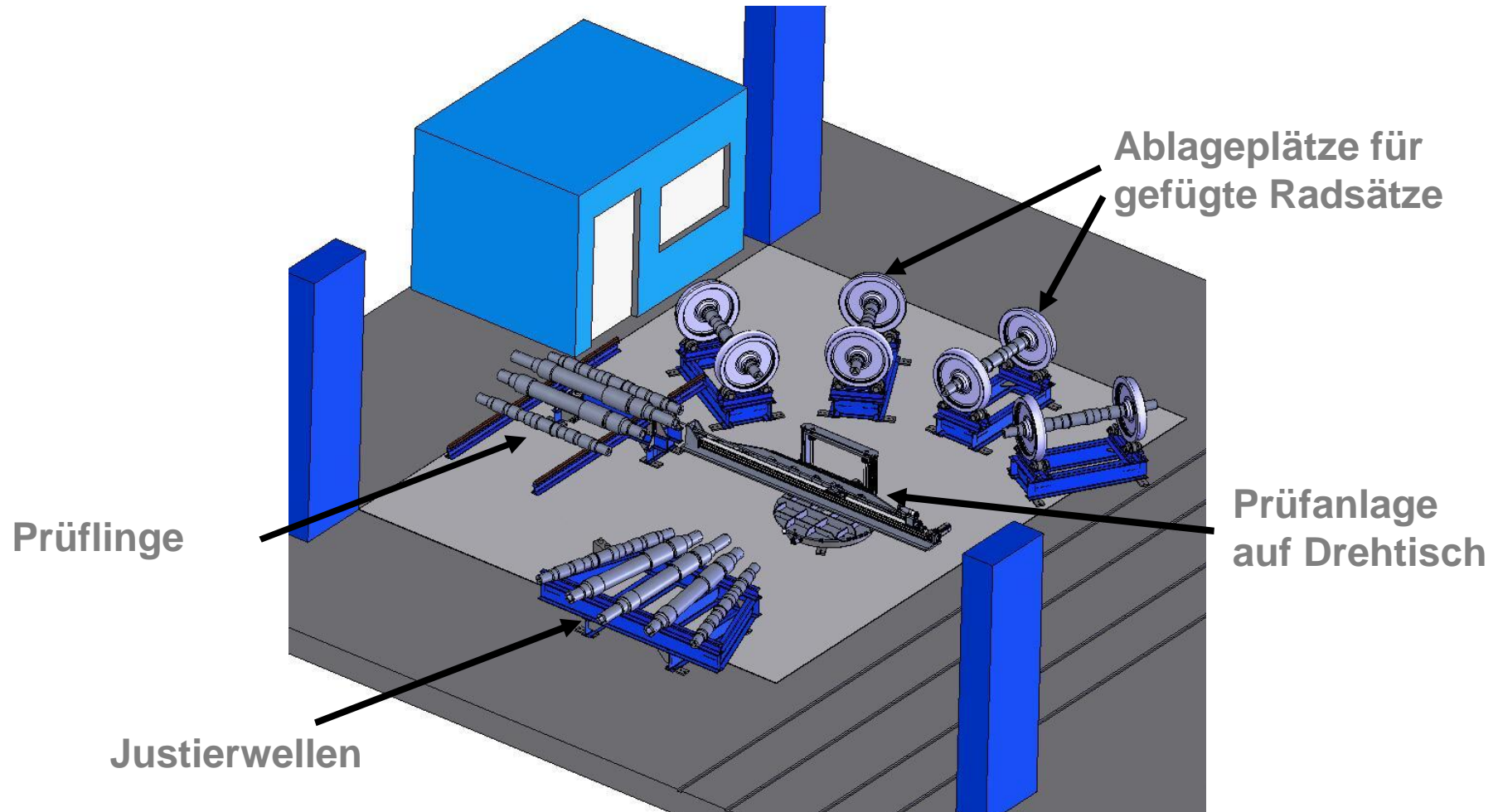


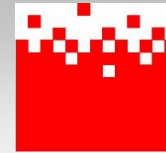
Testwellen zur Untersuchung der Nachweisgrenzen (ET)





Layout der kompletten Prüfanlage beim BVV

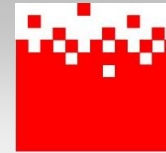




Wellenprüfbereich im Werk bei BVV



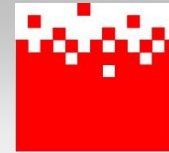
- “ Prüfung Wellenoberfläche, Volumen und Oberfläche der Bohrung
- “ Kombiniert UT/ET
- “ Bohrungen 25mm \varnothing 90mm
- “ Wellenlänge 1,5m \varnothing 2,8m
- “ Prüfen von Achsen, Achsen mit Anbauteilen wie Räder, Bremsscheiben, Getriebe usw.
- “ Prüfeempfindlichkeit
5x1mm . Oberfläche (längs/quer)
KSR 1 . für Volumen
0,5mm . Bohrungsoberfläche
- “ Prüfzeit
ca. 12 min/Welle



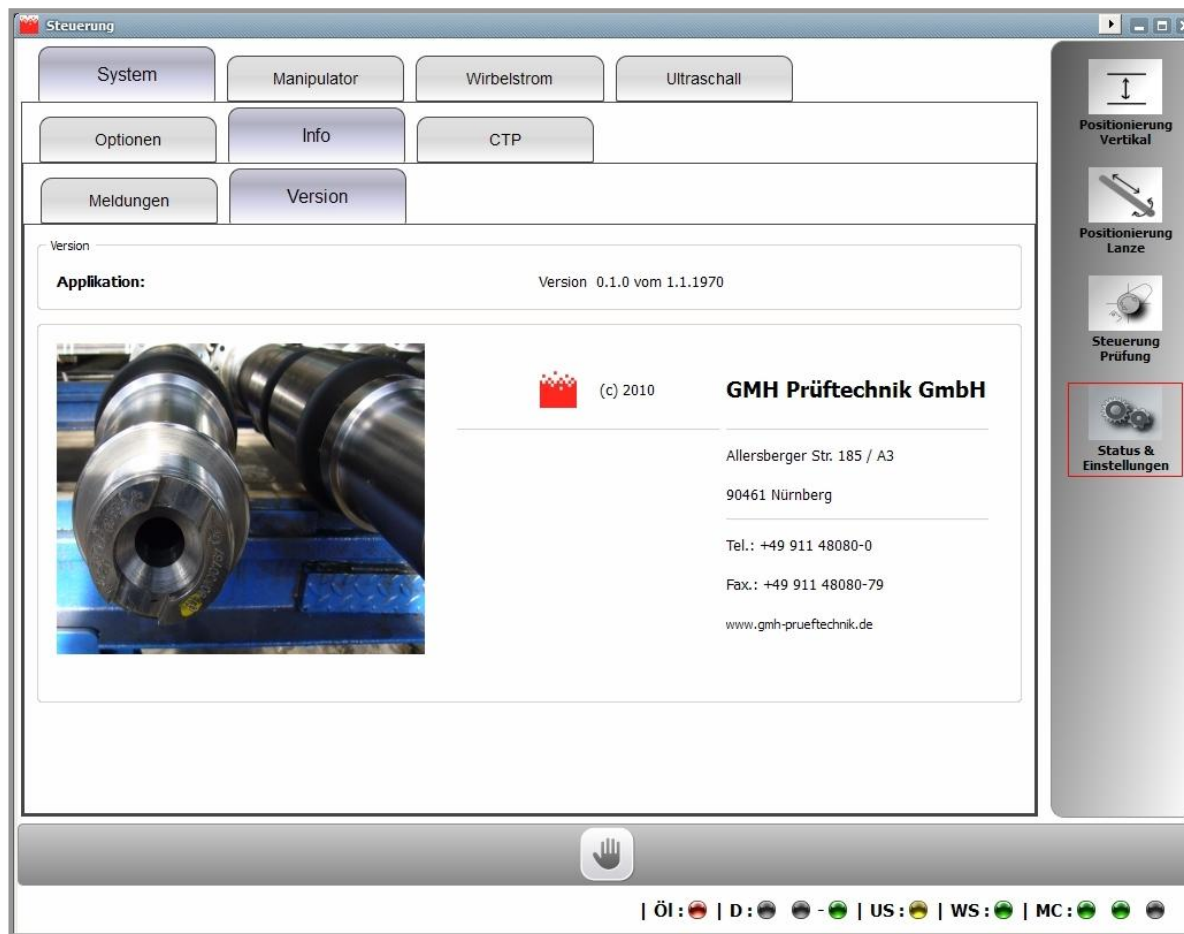
Wellenprüfbereich im Werk bei BVV

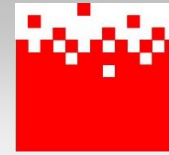


- “ Prüfung von beliebig vielen verschiedenen Wellengeometrien
- “ Prüfen von gefügten Radsätzen
- “ Einrichtzeit ca. 5 min.



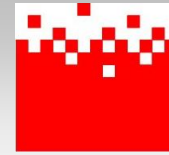
Die Software (Teachbox)



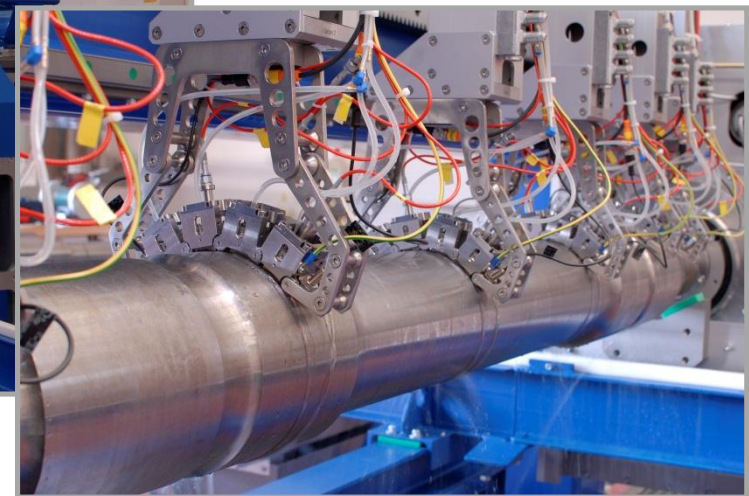


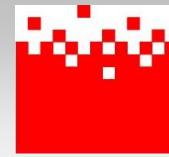
Zusammenfassung

- “ Prüfanlage für die **Null-Prüfung** in der Produktion
- “ Kombination von **Ultraschall- und Wirbelstromprüfung**
- “ Geeignet für die Prüfung von **ungefügten Wellen und Wellen mit unterschiedlichen Anbauteilen**
- “ **Flexibel auf verschiedenste Wellentypen justierbar**
- “ **Leistungsfähige Teachbox Funktion zur einfachen Bedienung**
- “ **Umfangreiche Werkzeuge zur Auswertung der Prüfergebnisse**
- “ **Einfache Justierung der Prüftechnik**
- “ **Hohe Nachweisempfindlichkeit**
- “ **Erfüllt die neuesten Normen und Richtlinien**
- “ **Kurze Prüfzeiten**

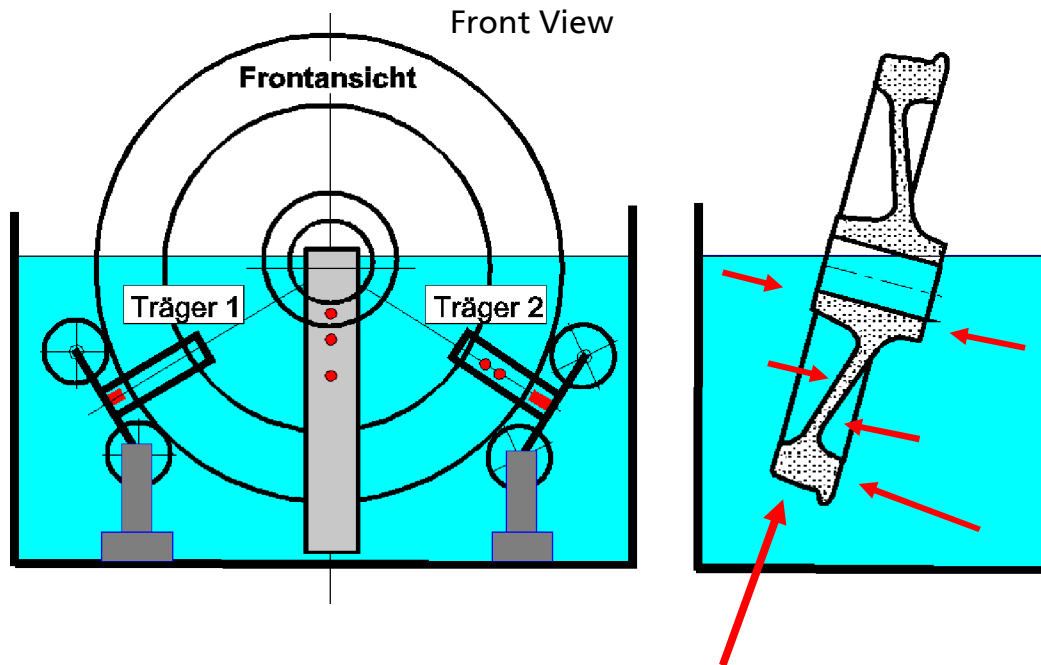


Ausblick Æ Kombinierte Wellenprüfung mit und ohne Längsbohrung





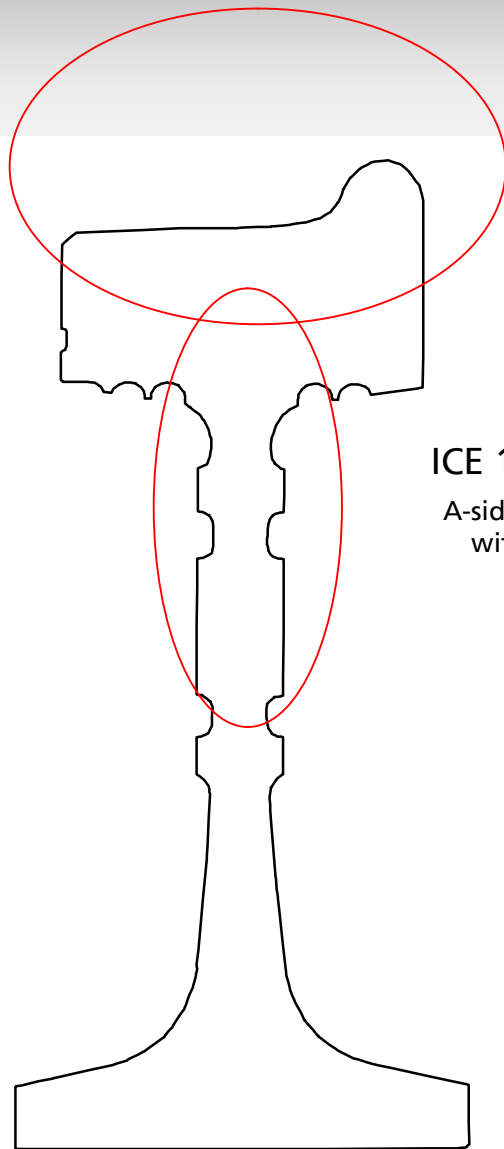
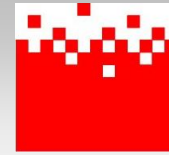
Inspection of single wheels after fabrication using ultrasound in immersion technique



Inspection areas:

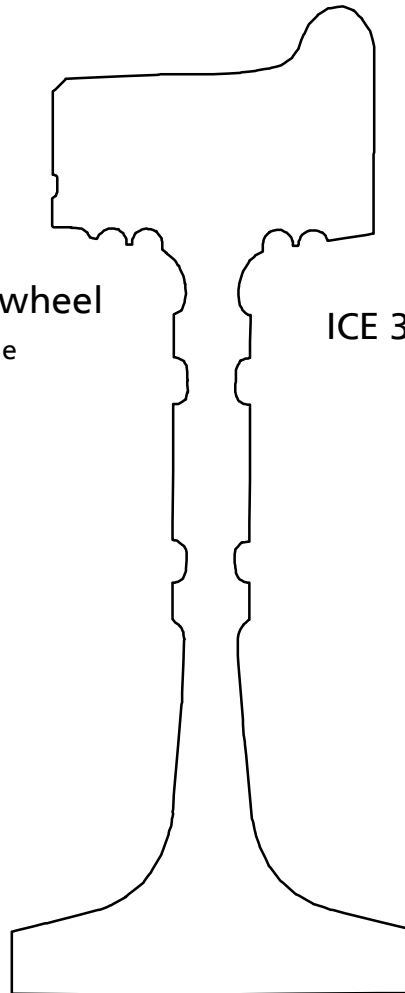
- rim
- hub
- disc



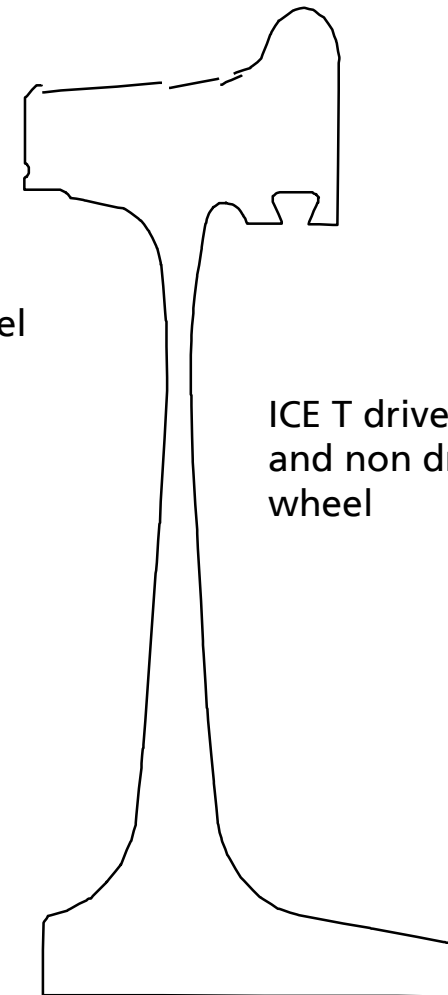


ICE 1/2 drive wheel

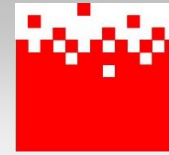
A-side with, B-side
without bore-
holes



ICE 3 drive wheel



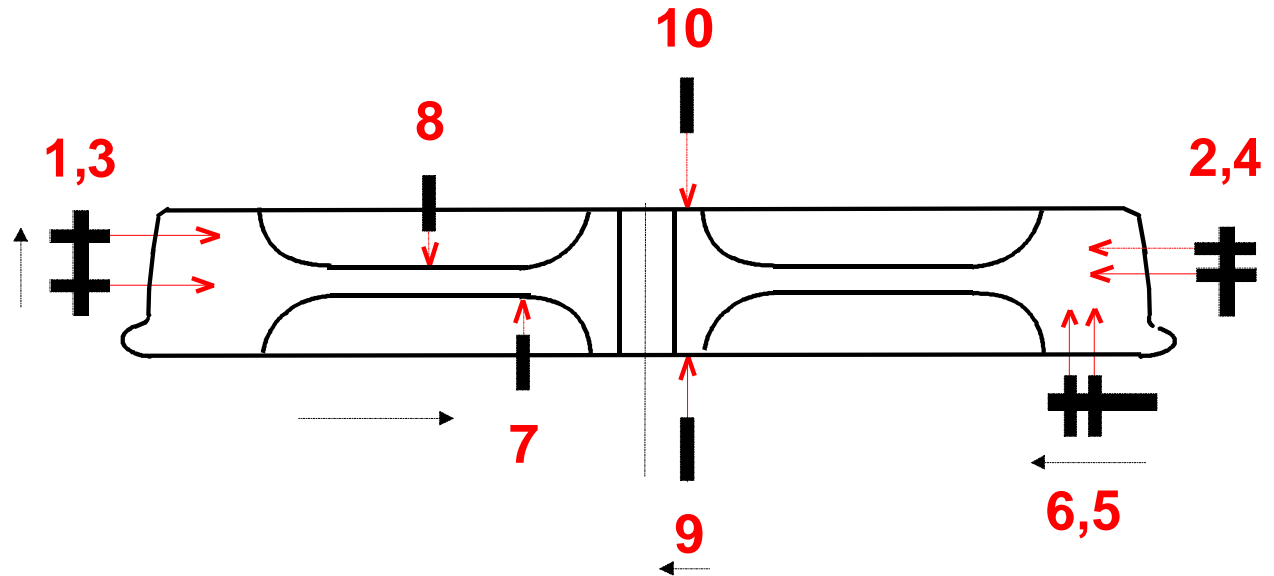
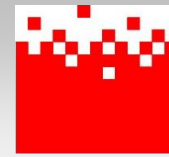
ICE T drive wheel
and non driven
wheel



RWI – BVV - Bochum: Wheel supply system

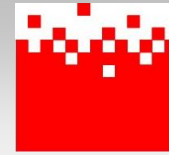
3 min Boden/Boden-Zeit





- 1, 2, 3, 4 : Rim inspection from the thread surface
- 5, 6 : Rim inspection form the inner rim side
- 7, 8 : disc inspection
- 9, 10 : hub inspection

Transducer parameters:
 Diameter: 12.7 mm
 Frequency: 5 MHz

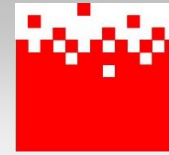


RWI- Ilsenburg:
Immersion tank
and grab of the
crane

2 min Boden/Boden-Zeit

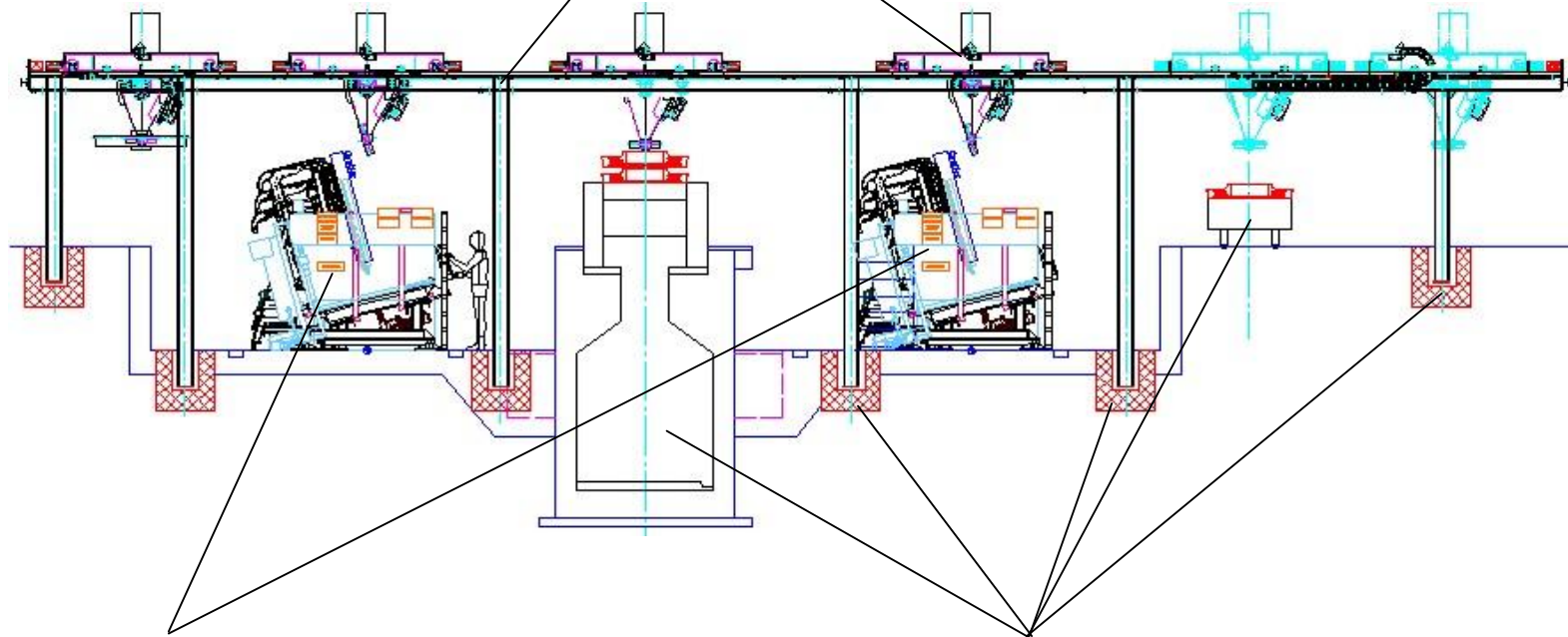


RWI - Nizhny Tagil (NTMK)
with double tank system



GMH Prüftechnik GmbH

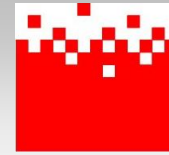
Crane system



Immersion tank

Wheel transportation system, Foundation
Test wheel stand





1 min Boden/Boden-Zeit

Crane system

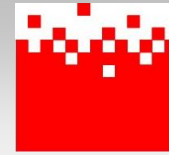
House for RWI- operators

Immersion
tank No 2

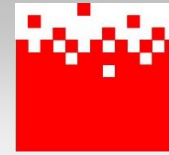


Horizontal conveyer

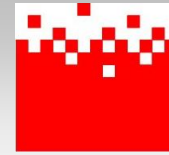
Immersion tank No 1



US Radprüfanlage SMW – Hofkirchen, Österreich 09.08.2012



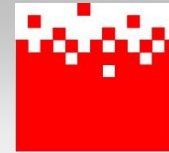
Übersicht Radprüfanlage SMW, Österreich



Ultraschallsystem šNovaõ, GMH-Prüftechnik GmbH

z.B. 16 unabhängige Ultraschallkanäle mit separater Signalverarbeitung und Parametrierung Freie Signalkombination einer wählbaren Gruppe von Empfangskanälen z.B. für Phased -Array)

VDI-TUM-Expertenforum 11.09.2014



GMH Prüftechnik GmbH

AURA Delitsch

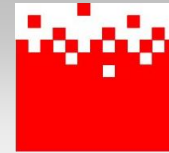
PL Fraunhofer IZFP
Mechanik Fraunhofer TEG
Service NDT S&S

Nürnberg



Krefeld

Frankfurt **UFPE**



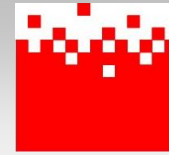
AURA-Prüfstand

AURA, SFW Delitsch GmbH

US-Prüfung für Radkranz und -scheibe
WS-Prüfung der Radlaufläche

52 US-Prüfköpfe
2 EMUS-Prüfköpfe
8 Wirbelstromsensoren
68kanalige PCUS-40-Ultraschall-Karte
8kanaliges Wirbelstromsystem WS98



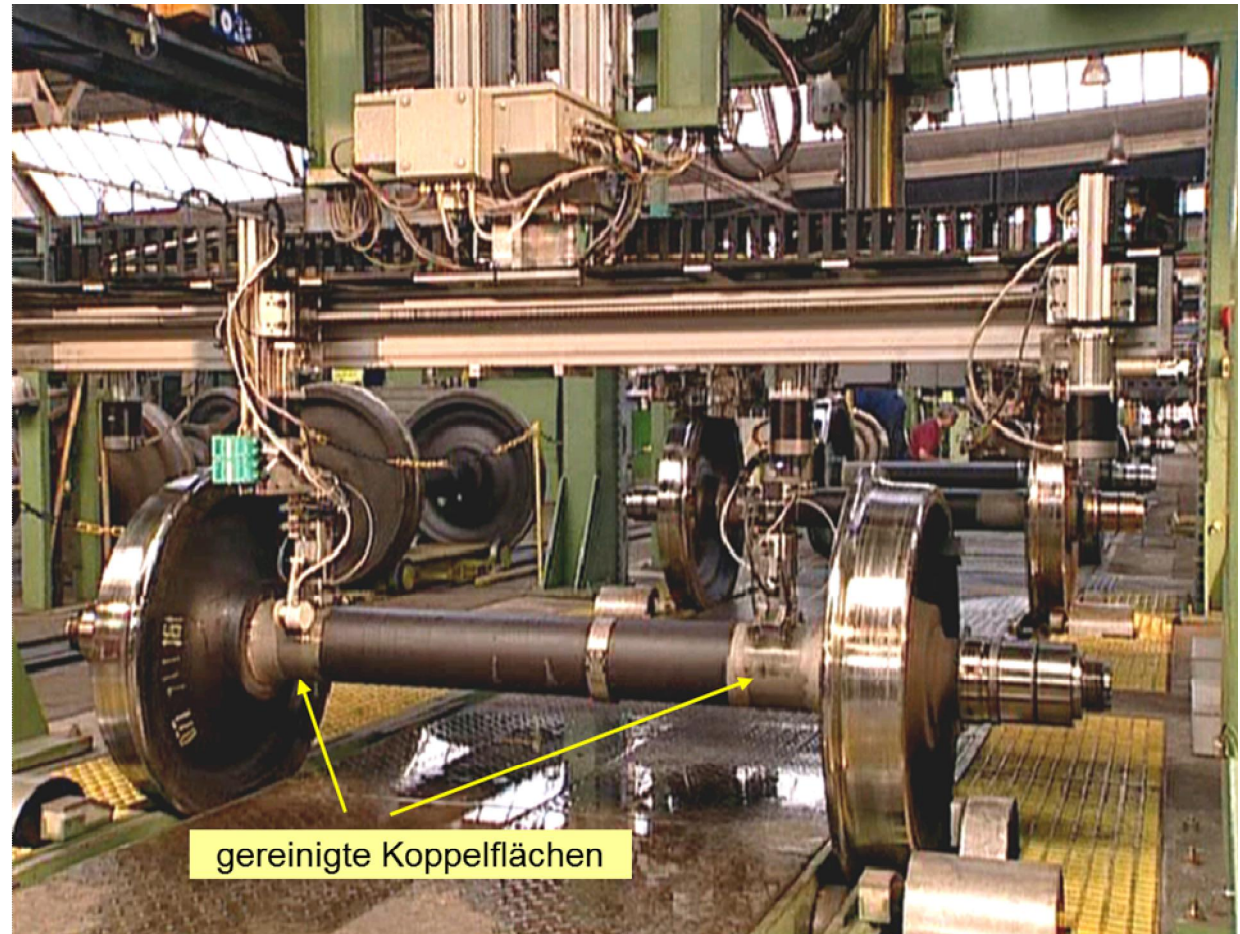


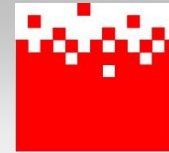
AURA-Prüfstand

AURA Paderborn

Vollwellenprüfstand
im Werk Paderborn

intelligeNDT





AURA-Prüfstand

AURA Paderborn

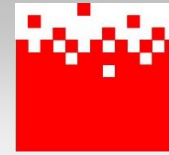
Rad- und Vollwellen-
Prüfstand



Projektleitung:

intelligeNDT



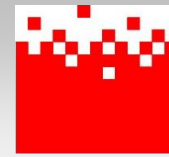


AURA-Prüfstand für
Antriebsradsätze

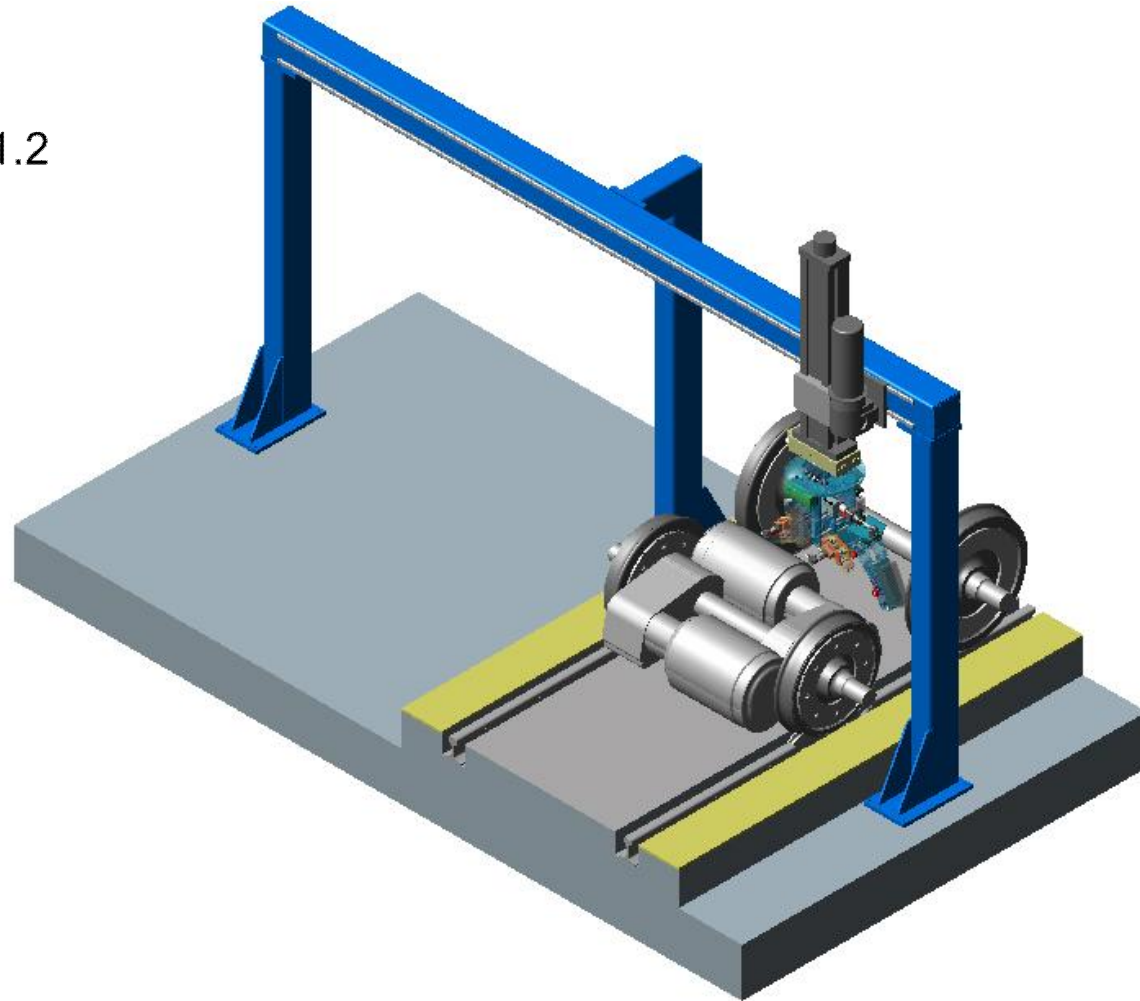
AURA 1.2

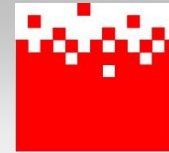
Werk Krefeld





Gesamtansicht Modul 1.2
Werk Krefeld



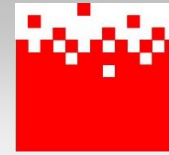


AURA-Prüfstand für
Antriebsradsätze und
Vollwellen

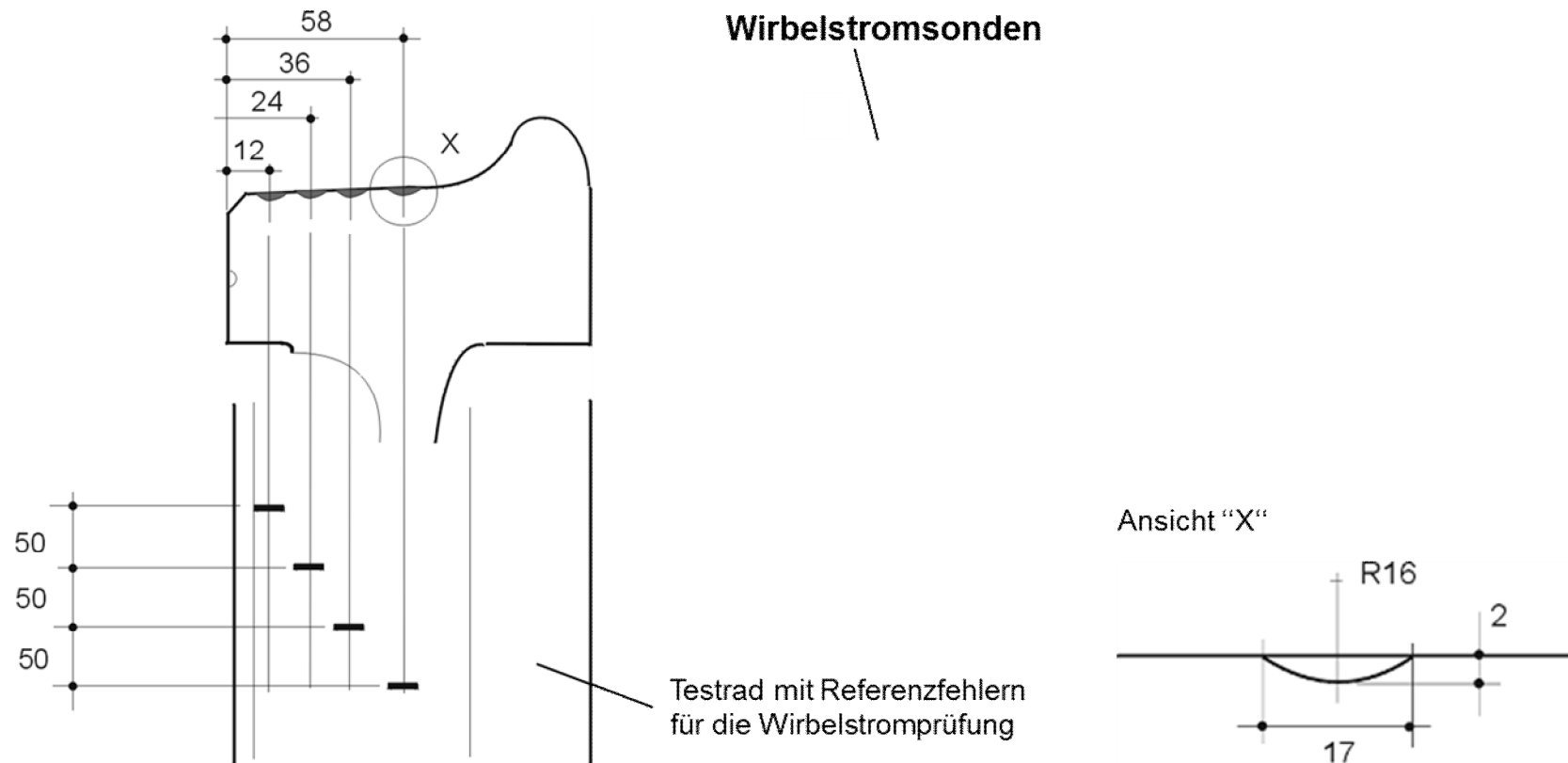
AURA 1.2

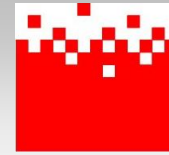
Werk Kaiserlautern



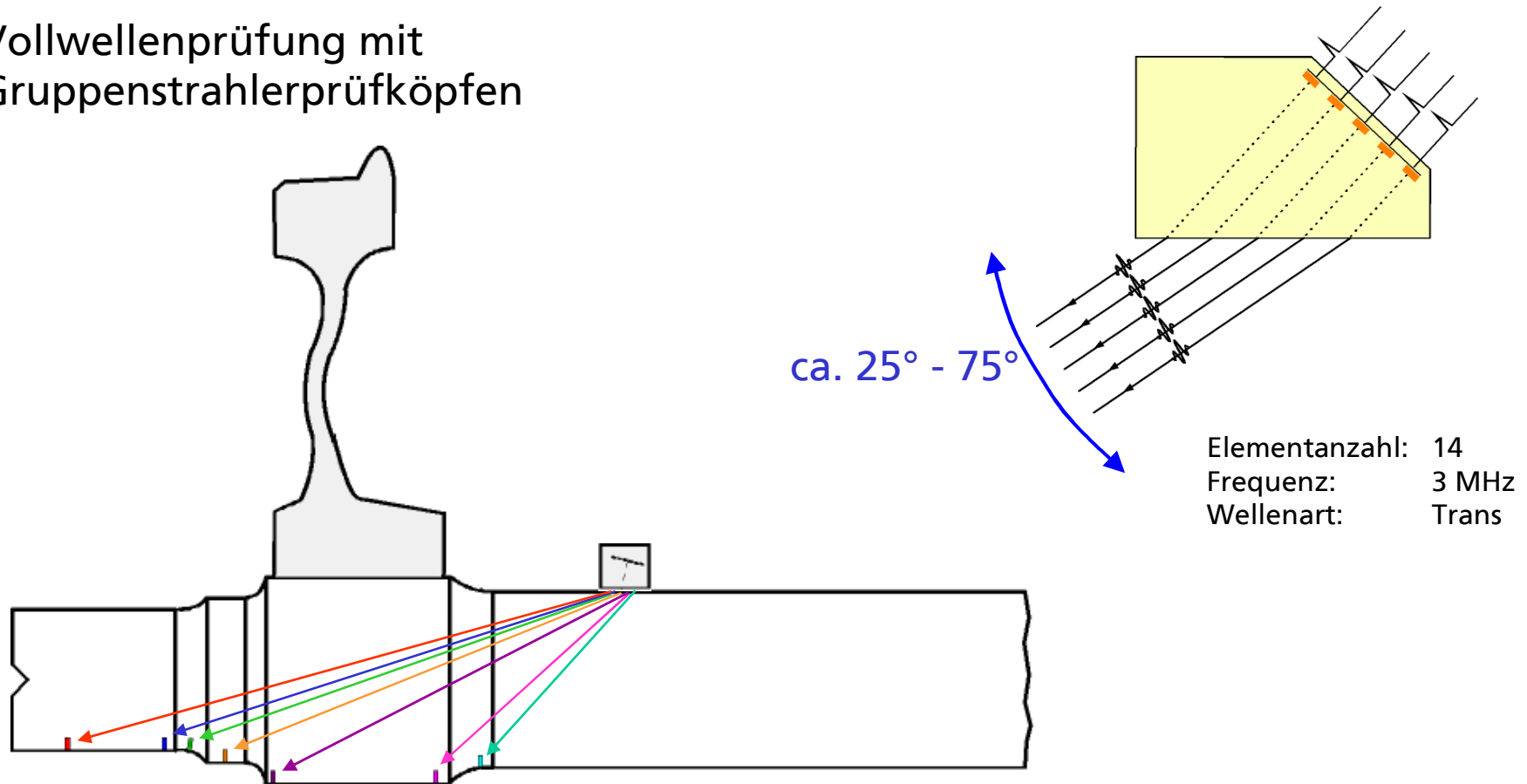


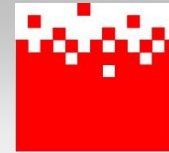
Wirbelstromprüfung auf Querrisse in der Lauffläche



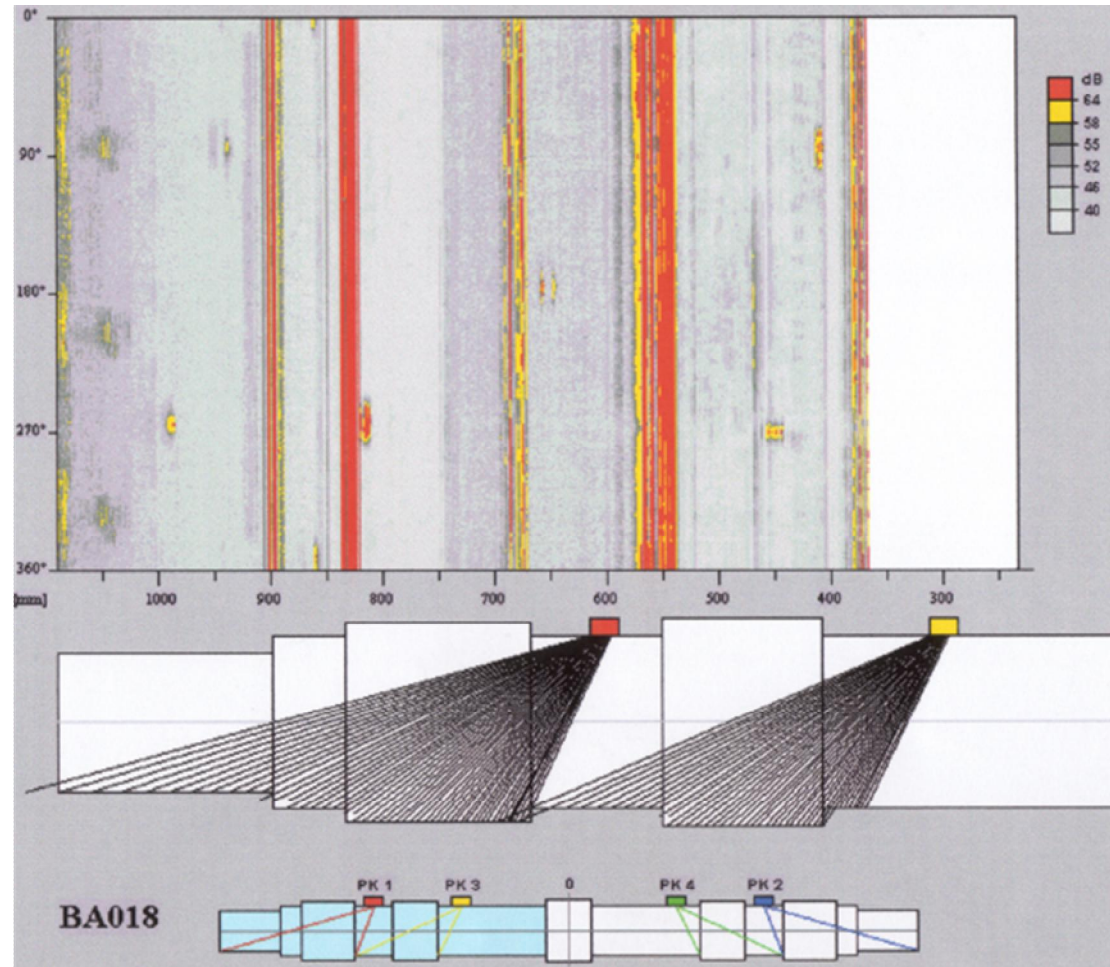


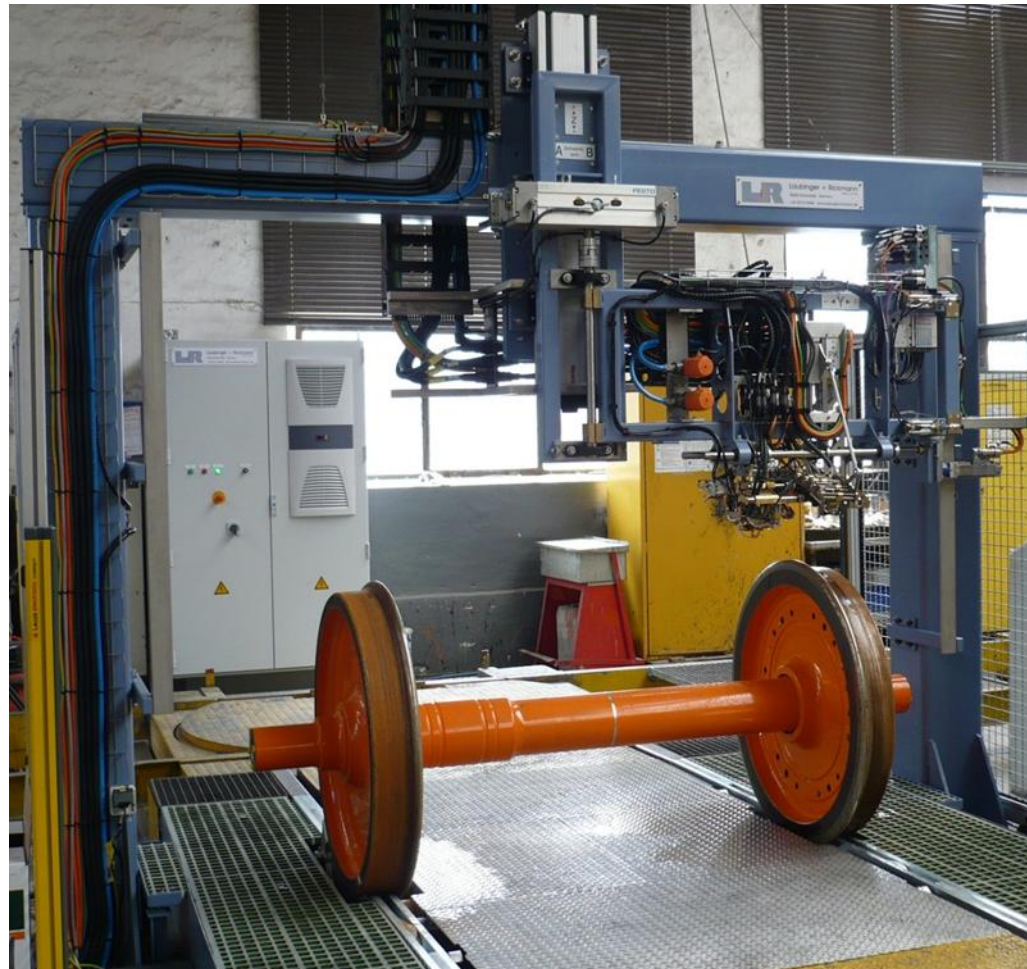
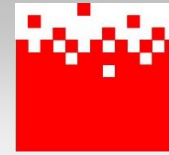
Vollwellenprüfung mit Gruppenstrahlerprüfköpfen



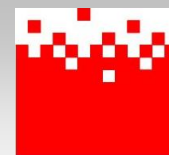


Ergebnisbild der Vollwellen-
Prüfung mit eingeblendeter
Wellenkantur

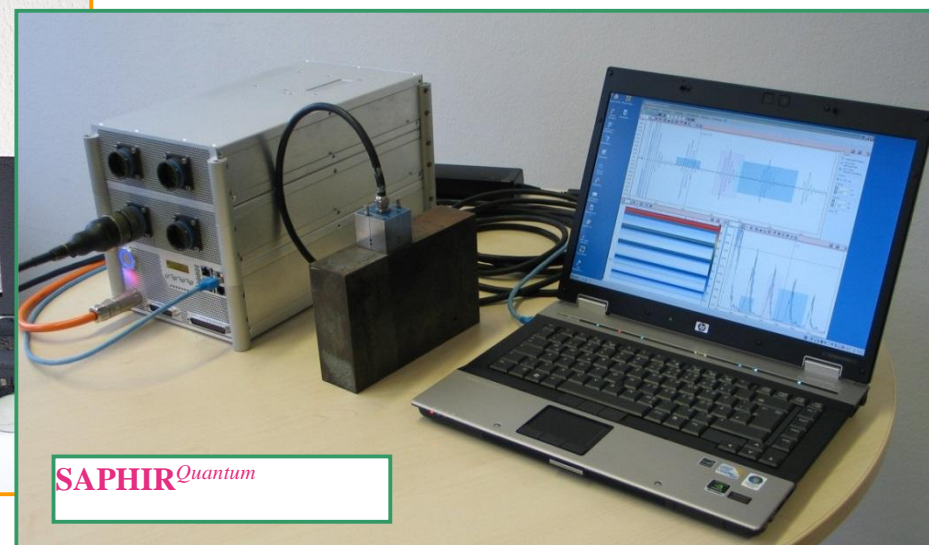




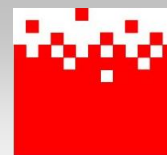
AURA 2. Generation, Prüfportal mit schwenkbarem Prüfarm, hier rechts positioniert



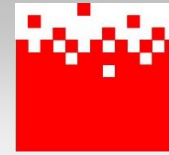
AREVA, I-NDT S&S Erlangen



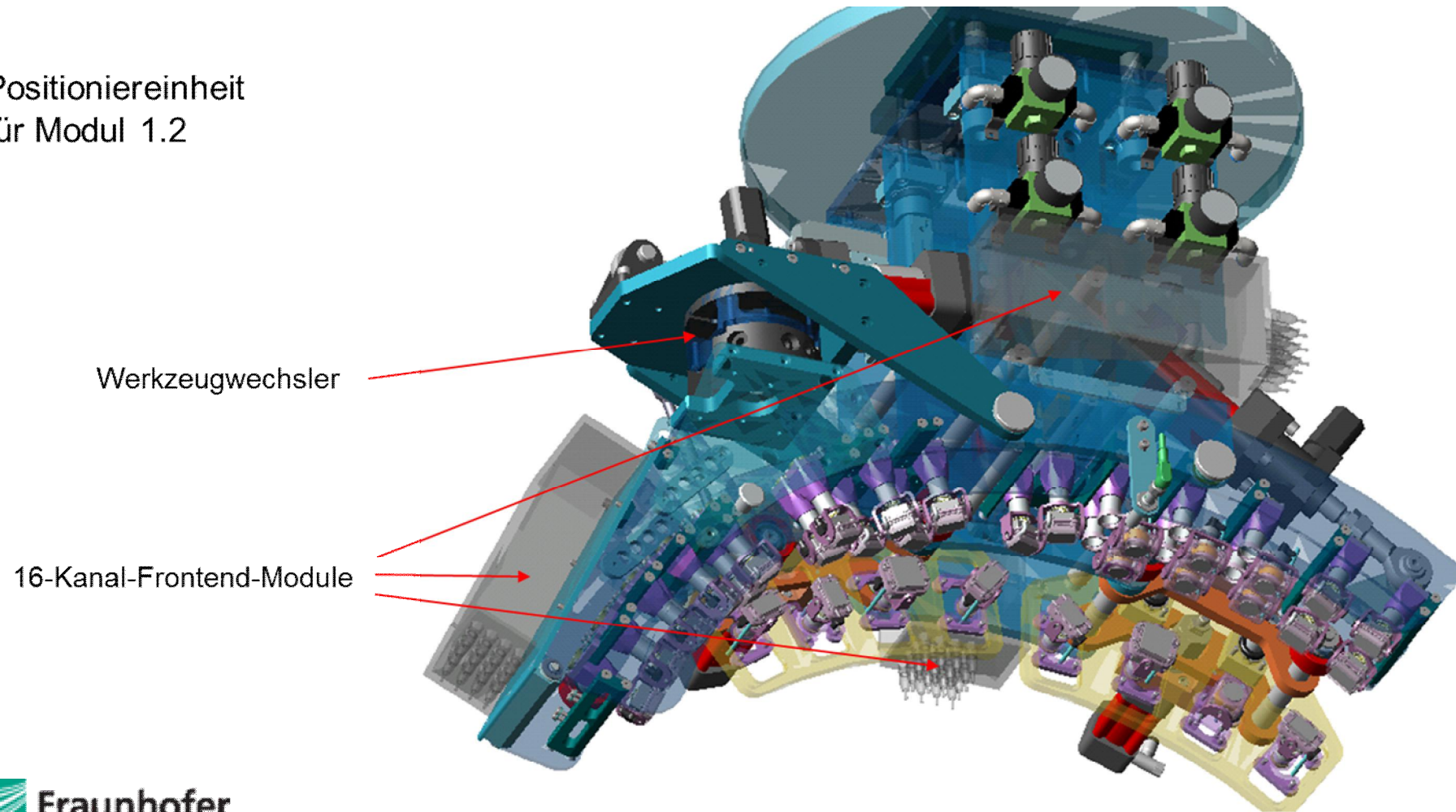
Vielkanal Phased Array Prüfgerätefamilie SAPHIR

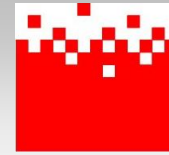


AURA CRH, Peking Süd China



Positioniereinheit
für Modul 1.2

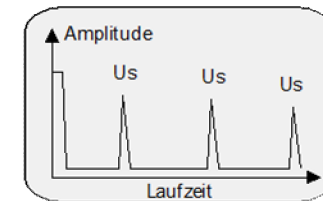
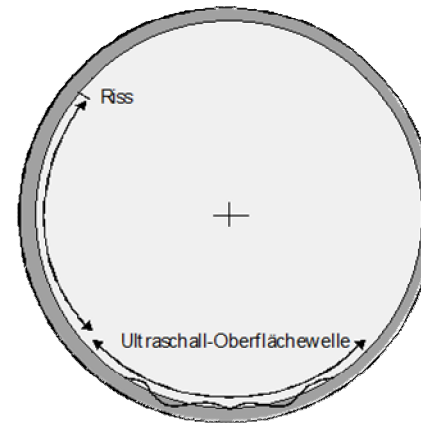
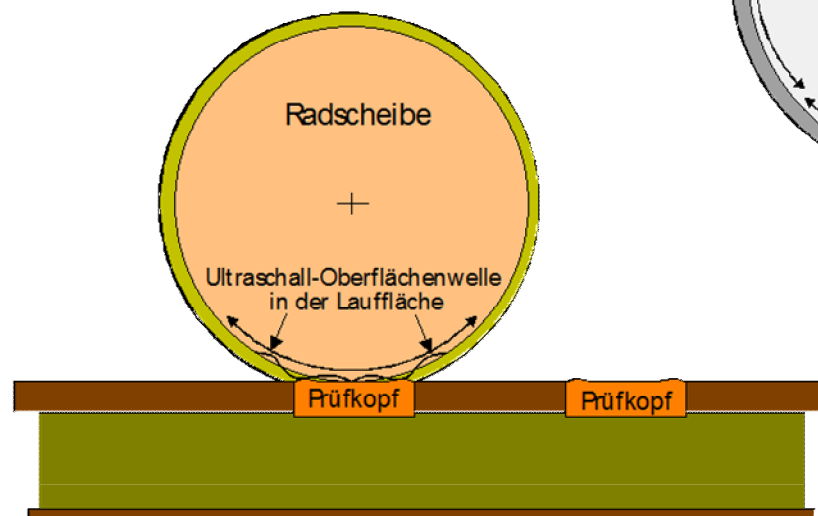




AUROPA

Prüfprinzip

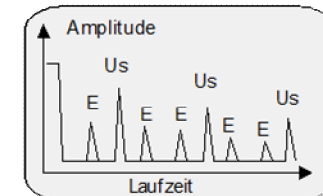
Prüfung der Lauffläche von Eisenbahnradern auf rißartige Querfehler mittels Ultraschall-Oberflächenwellen während des Überrollens

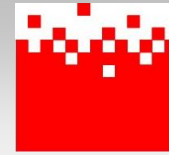


ungeschädigte Lauffläche

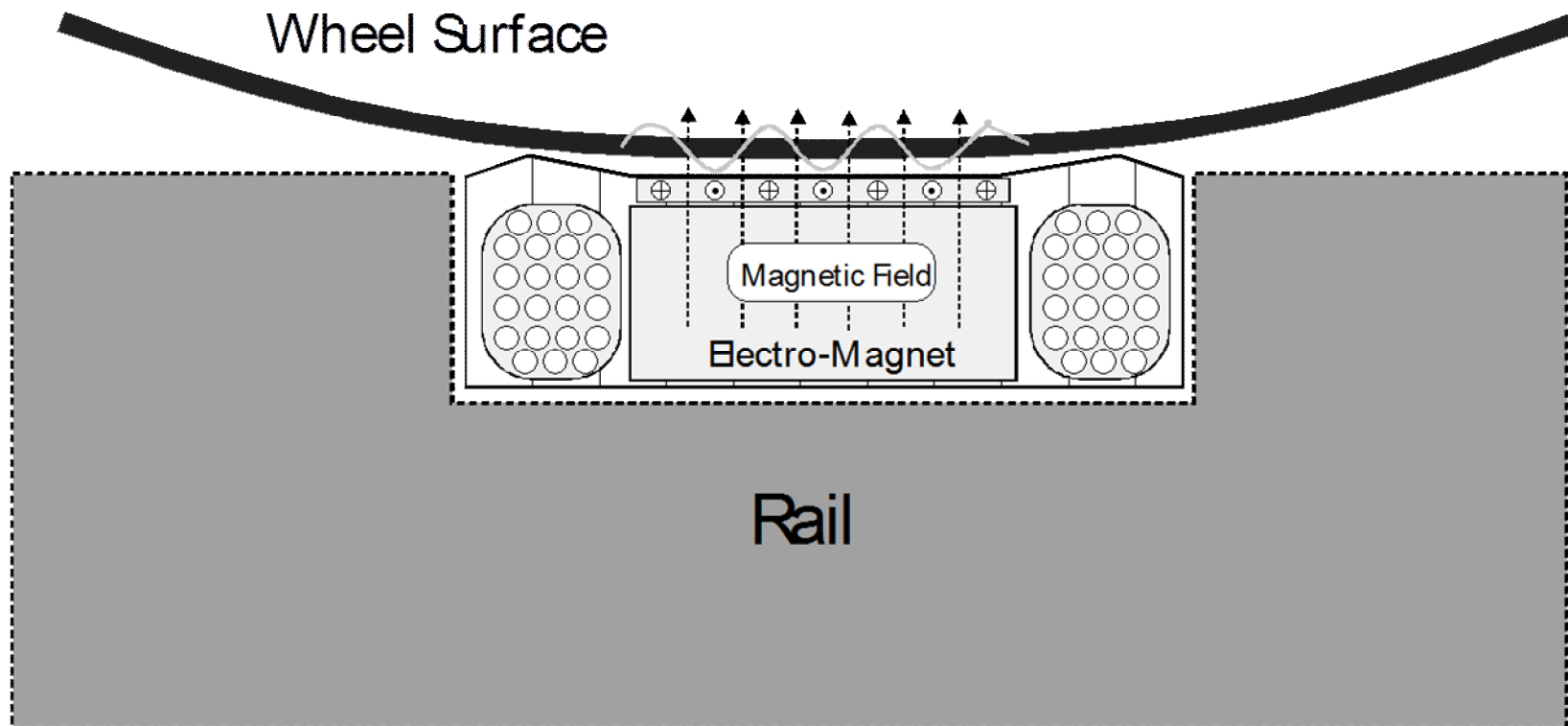
Ultraschall A-Bild

geschädigte Lauffläche mit Fehleranzeigen





Prüfkopf Prinzip (EMUS)

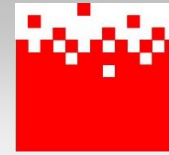


Dr. H.J. Salzburger



Fraunhofer

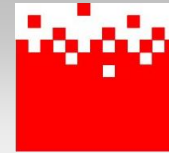
IZFP



Mobiler Prüfwagen
mit der Ultraschall-
elektronik

UFPE





UFPE ICE-Werk Frankfurt



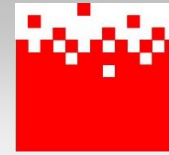


UFPE VELARO RUSS
St. Petersburg

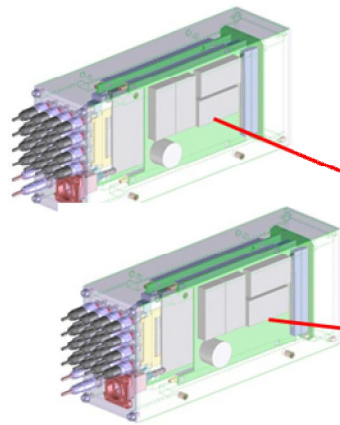


**intelligeNDT Systems & Services
GmbH**

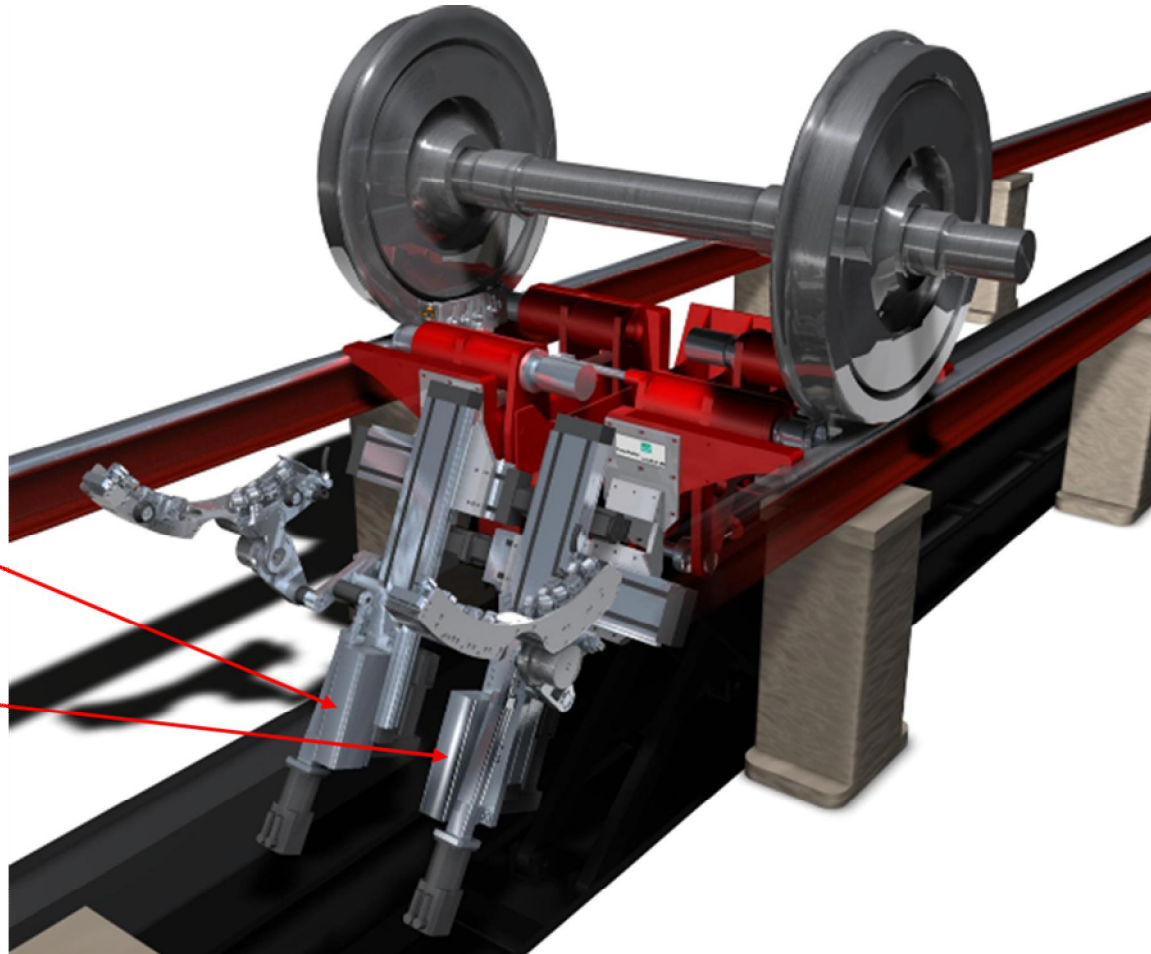
**AREVA NDE-Solutions
Erlangen, Deutschland**

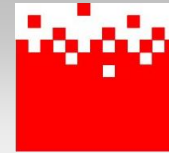


Neues Konzept für die
Unterflurprüfung von
Radsätzen mit Frontend
(oder SP-Array)

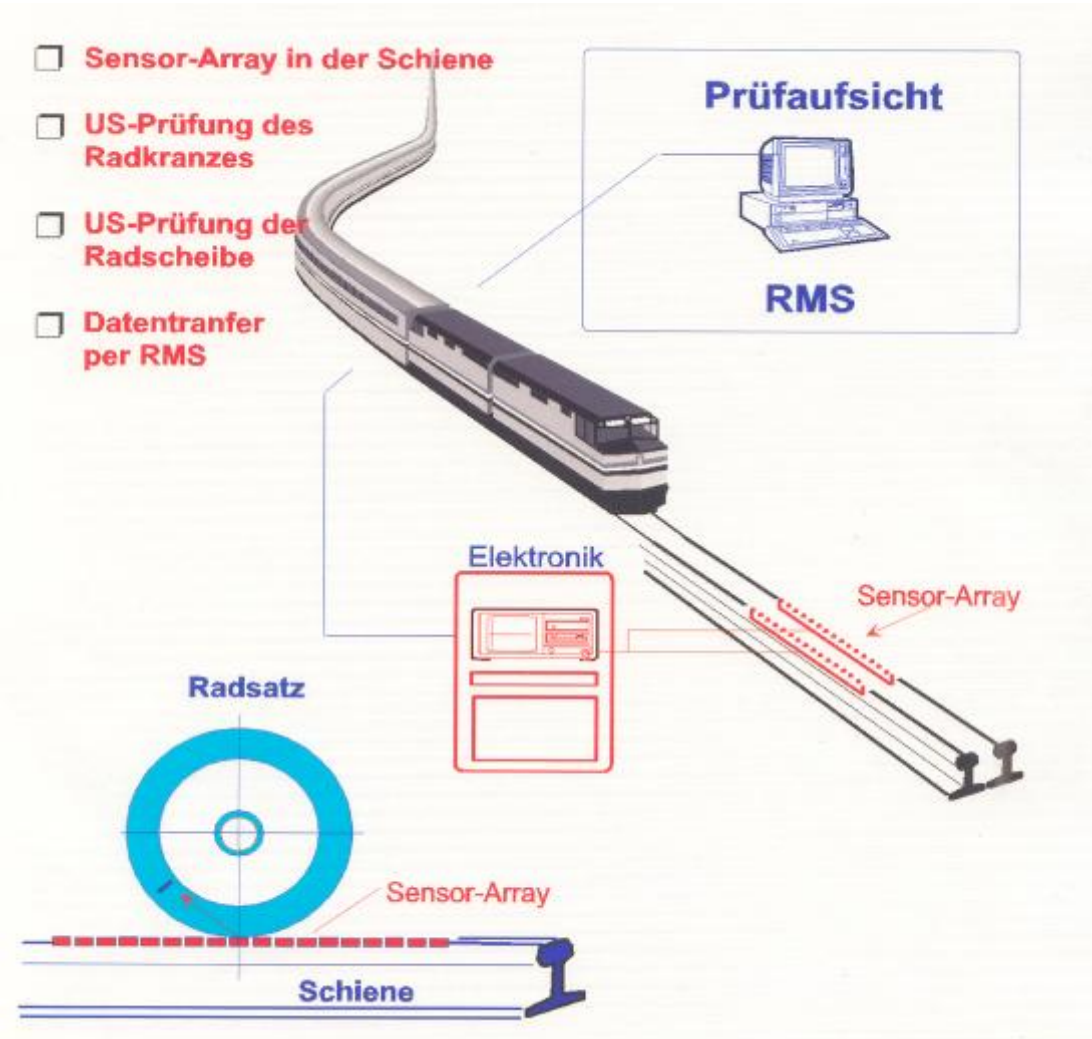


Anwendung der
Ultraschall-Frontend-
Technologie



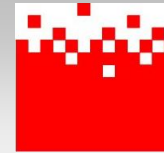


SUPRA

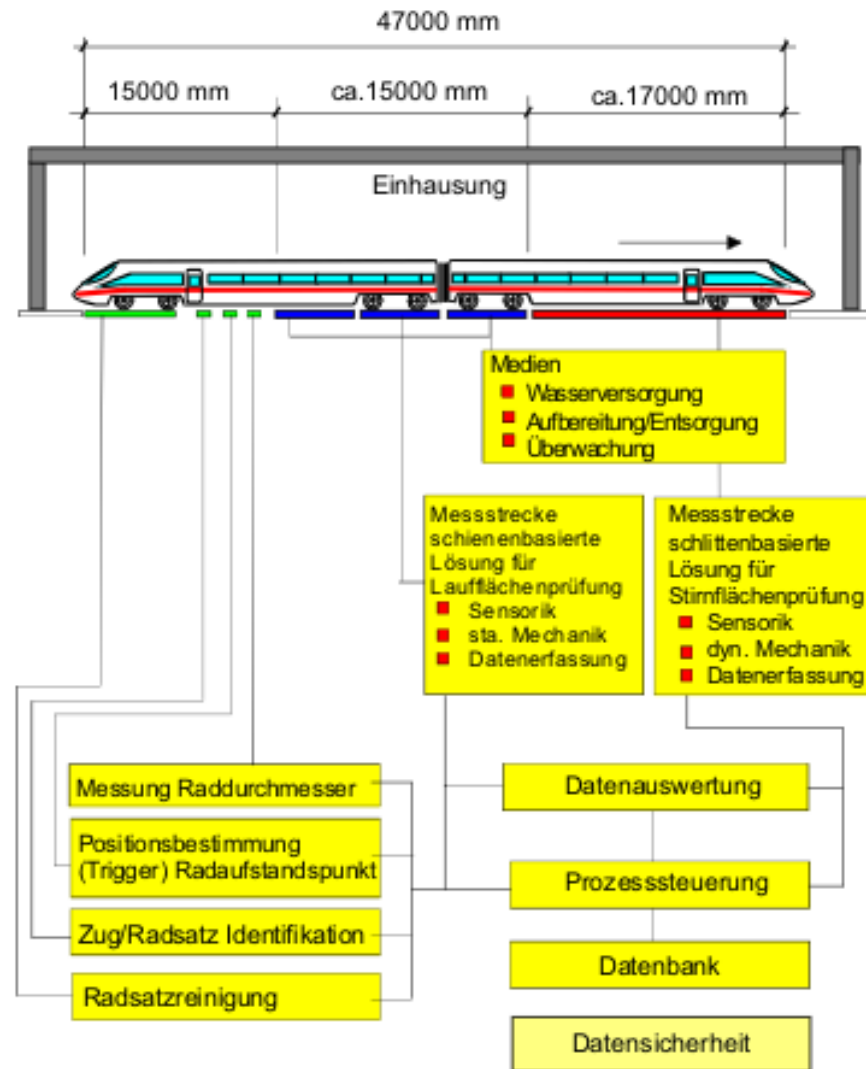


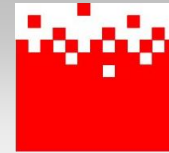
intelligeNDT Systems & Services GmbH

AREVA NDE-Solutions
Erlangen, Deutschland



SUPRA





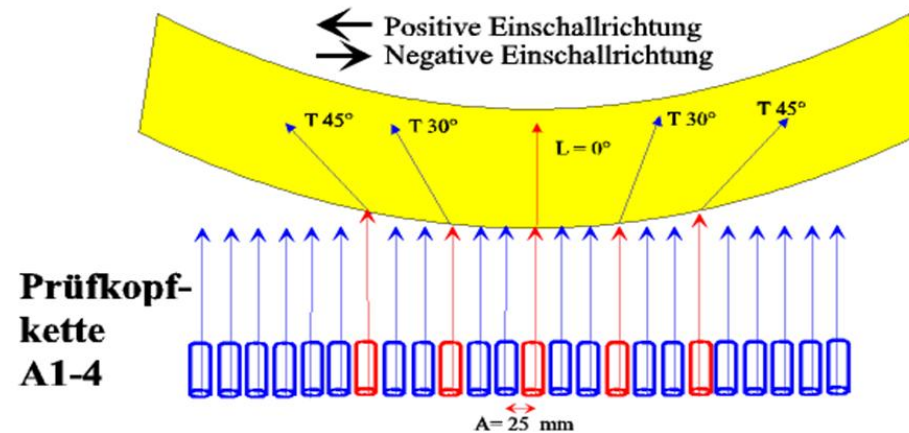
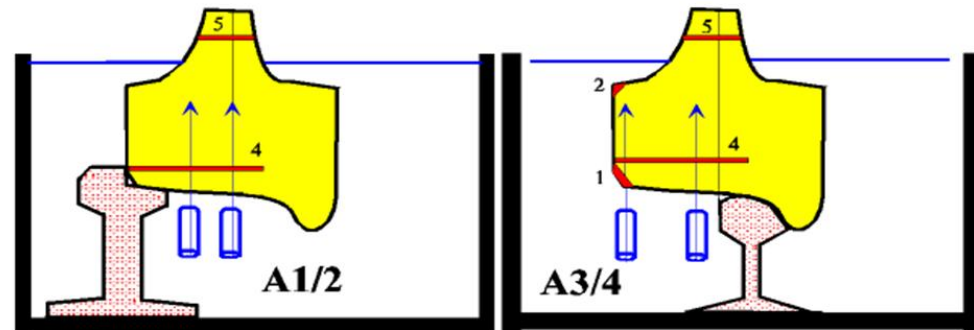
Abschätzung Anzahl der Prüfköpfe

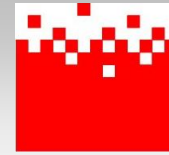
- Basis:
- Raddurchmesser 1040 mm
 - Rundstrahler 12,5 mm, 4MHz

Anzahl Prüfköpfe:

- 4 Prüfköpfe in Querrichtung
- 130 Prüfköpfe in Längsrichtung

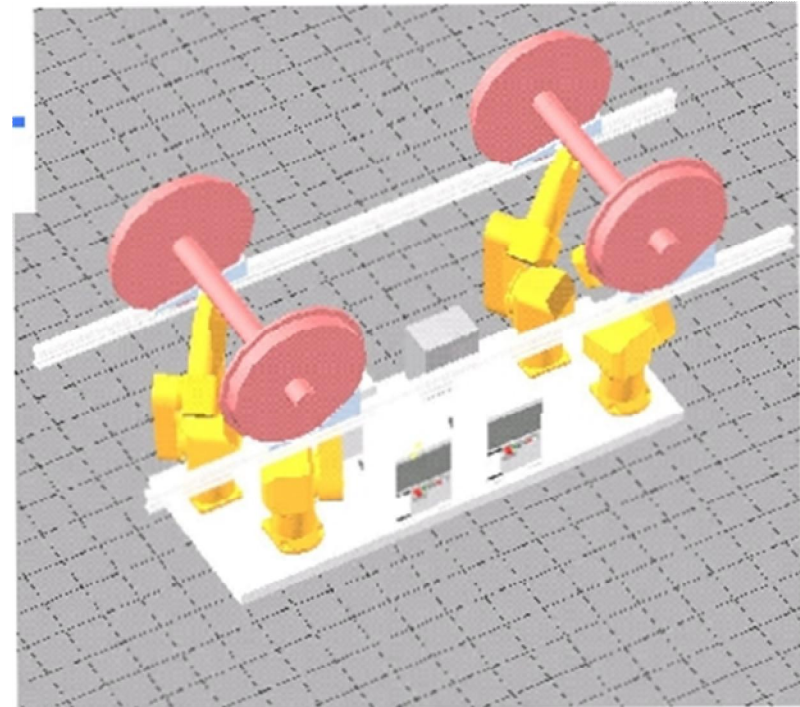
⇒ insgesamt 520 Prüfköpfe





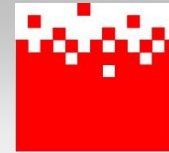
SUPRA

- Linearrobotersystem mit Plattform (Transportwagen) zur Synchronisierung mit dem ICE
- 4 Standard-Industrieroboter auf der Plattform für Zustellung der PK-Träger
- gleichzeitige Prüfung der 4 Räder eines Drehgestells
- US-Geräte + Steuerungen auf der Plattform



**intelligeNDT Systems &
Services GmbH**

**AREVA NDE-Solutions
Erlangen, Deutschland**



Hollow Axle Testing System in Operation on Train



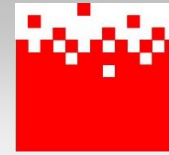
Feed Unit

Roll-front Cabinet



Operating Unit

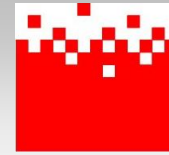
VDI-TUM-Expertenforum 11.09.2014



GMH Prüftechnik GmbH



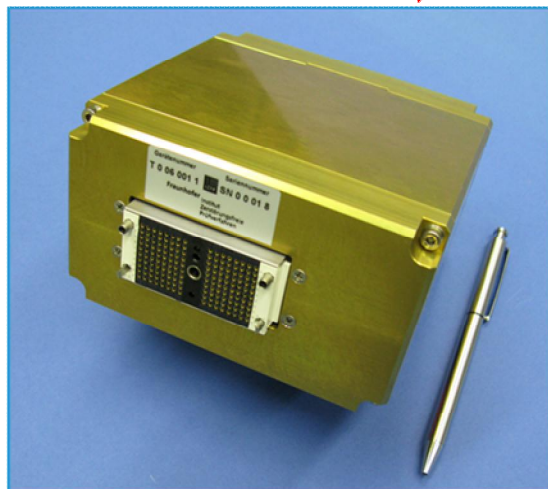
 **Fraunhofer**
IPA



Ultraschallgeräteplattform μ -USE für konventionelle und Gruppenstrahlersysteme

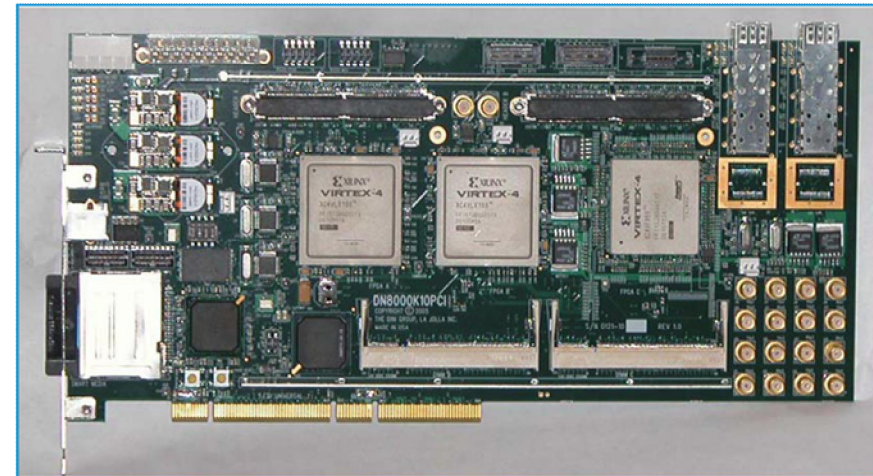
OPTUS 64-Kanal Frontend-Elektronik

(Ausführung mit Hypertronics-Anschluss; auch Lieferung mit LEMO-Anschlüssen möglich)

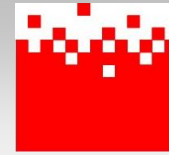


Rechnermodul

Spezielles Signalverarbeitungsmodul für schnelle Ultraschallprüfungen (2Gbit/s)

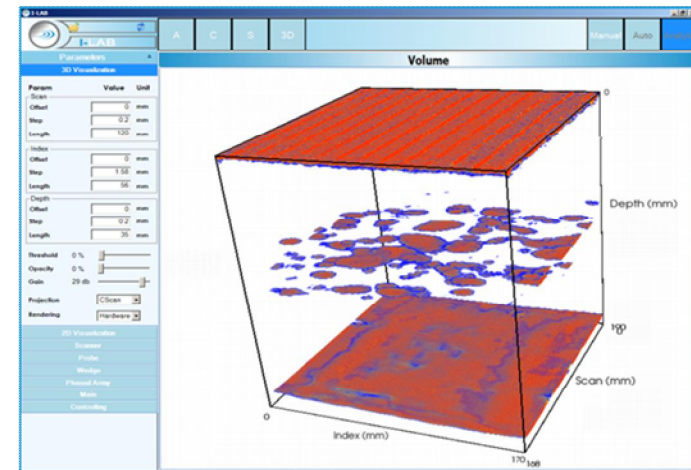
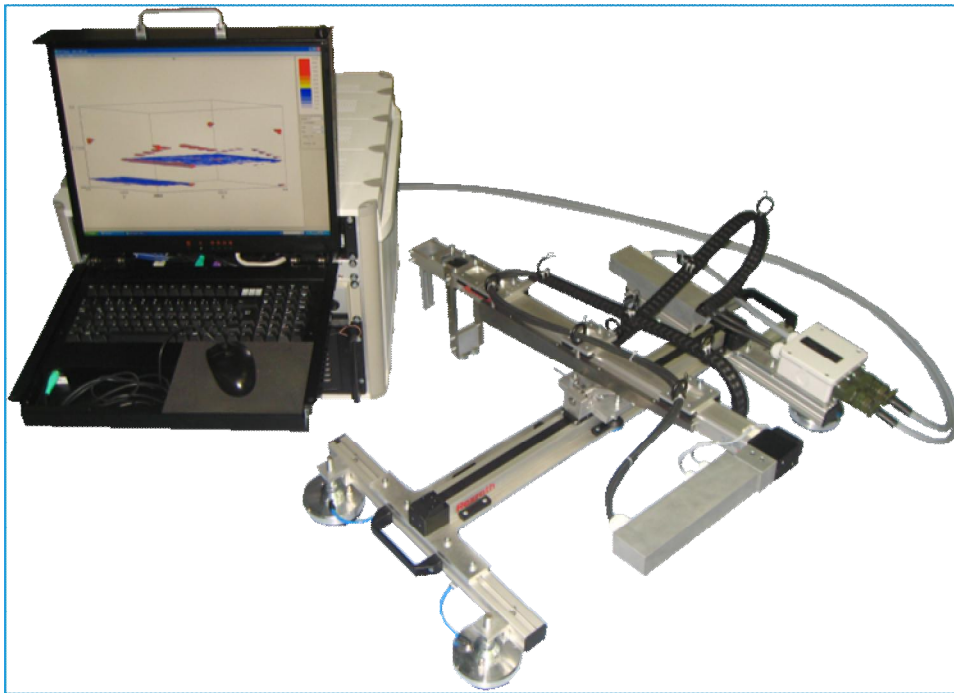


Dr.-Ing. A. Bulavinov

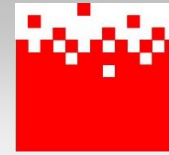


IdealSYSTEM 3D

Schnelle mechanisierte
Ultraschallprüfsysteme mit Echtzeit-3D-
Visualisierung von Ultraschallprüfergebnisse



Dr.-Ing. A. Bulavinov



Vielen Dank